

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Tuotantojohtaminen

2018

Juha Saaristo

KOLMIKERROSRAPPAUKSEN RISKIEN- JA LAADUNHALLINTA SEKÄ LAADUNVARMISTUS

– työnjohtajan näkökulma

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka, Tuotantojohtaminen

2018 | 30 sivua, 8 liitesivua

Juha Saaristo

KOLMIKERROSRAPPAUKSEN RISKIEN- JA LAADUNHALLINTA SEKÄ LAADUNVARMISTUS

– työnjohtajan näkökulma

Tämän työn tavoitteena on kuvata kolmikerrosrappauksessa eteen tulevia haasteita ja pyrkiä löytämään niihin ratkaisuja riskien- ja laadunhallinnan sekä laadunvarmistuksen näkökulmasta.

Työssä käydään ensin läpi rappauksen käsitteet, olosuhteidentekijöiden tuomat haasteet, riskien- ja laadunhallinnan sekä laadun varmistuksen teorit yleisellä tasolla. Työssä esitellään myös yleisesti käytössä olevia laadunvalvontatyökaluja.

Tämän jälkeen sovelletaan teorioita rappaustryökohteessa Hotelli Seurahuoneen työmaalla Turussa. Erityisesti kiinnitetään huomiota olosuhteiden vaikutuksiin rappaustryössä: miten riskeihin varaudutaan ja laatua hallitaan.

Lopuksi katsotaan, miten rappaustryö onnistui työmaalla, ja pohditaan, miten asioita voisi jatkossa parantaa.

ASIASANAT:

rappaus, kolmikerrosrappaus, talvirakentaminen, riskien- ja laadunhallinta, laadunvarmistus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor of Civil Engineering, Construction management

2018 | number of pages 30, number of pages in appendices 8

Juha Saaristo

RISK AND QUALITY MANAGEMENT IN THREE-LAYER PLASTERING

- the foreman's point of view

The purpose of this work is to go through the difficulties in three-layer plastering and find solutions for them from the risk and quality management's perspective.

Firstly this work deals with plastering, the effect of different conditions, risk and quality management and quality assurance in general. Work also presents commonly used tools in quality management.

After that acquired theories are used and adapted at ongoing worksite in Hotel Seurahuone Turku. The focus is mainly in the challenges that different conditions bring to three-layer plastering, risk and quality management and in ensuring quality.

Finally the work goes through the outcomes and ponders what could be done better in the future.

KEYWORDS:

Plastering, three-layer plastering, winter work, risk and quality management, quality assurance.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Työn tausta	6
1.2 Työn tavoite	6
1.3 Työn rajaus	6
2 RAPPAUS	7
2.1 Yleistä rappauksesta	7
2.2 Rappauksen historia	8
2.3 Rappaustyypit	9
2.3.1 Yksikerrosrappaus	9
2.3.2 Kaksikerrosrappaus	10
2.3.3 Kolmikerrosrappaus	11
3 OLOSUHTEIDEN TUOMAT HAASTEET RAPPAUSTYÖSSÄ	12
3.1 Talvirakentaminen yleisesti	12
3.2 Talven tuomat haasteet rappaustyössä	12
3.3 Haasteet muina vuodenaikoina	13
4 RISKIEN- JA LAADUNHALLINTA SEKÄ LAADUNVARMISTUS	15
4.1 Riskien- ja laadunhallinta sekä laadunvarmistus yleisesti	15
4.1.1 Riskien- ja laadunhallinta	15
4.1.2 Laadunvarmistus	16
5 KOLMIKERROSRAPPAUS KOHTEESSA	17
5.1 Kohteen ja organisaation esittely	17
5.1.1 Kohde	17
5.1.2 Organisaatio	17
5.2 Rappaustyön vaiheet kohteessa	18
5.3 Olosuhteiden tuomat haasteet kohteessa	23
5.3.1 Talven tuomat haasteet ja niihin varautuminen	23
5.3.2 Muiden olosuhteiden tuomat haasteet	26
5.4 Kohteen rappaustyöhön liittyvä riskien- ja laadunhallinta sekä laadunvarmistus	26
5.4.1 Kohteen riskien- ja laadunhallinta	26
5.4.2 Kohteen laadunvarmistus	27

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	28
---------------------------------------	-----------

LÄHTEET	30
----------------	-----------

LIITTEET

Liite 1. Riskien- ja laadunhallinnan työkalut

Liite 2. Laadunvarmistuksen työkalut

KUVAT

Kuva 1. Ohutrappaus eriste- ja levyrappausjärjestelmässä (Fescon Oy 2018).	10
Kuva 2. Kaksikerrosrappauksen periaate (Fescon Oy 2018).	11
Kuva 3. Kolmikerrosrappaus sekä eristejärjestelmässä että kovalle alustalle (Fescon Oy 2018).	11
Kuva 5. Vasemmalla näkyy seinäpinta ennen hiontaa ja oikealla sen jälkeen.	19
Kuva 6. Smyygin valmistuksen vaiheet. Vasemmalla näkyy käännetty kaksoisverkko, keskellä smyygi muotitettuna ja oikealla valmis smyygi.	21
Kuva 7. Valmis julkisivu.	22
Kuva 8. Vasen kuva: Lämmittimet eivät olleet oikeilla paikoilla. Oikea kuva: Lämmittimien oikeat paikat merkittyinä vihreällä värillä. Sinisellä merkitty alue oli koko seurantajakson ajan huomattavasti ympäristöään viileämpi ja lämpötilan pitäminen työlle riittävänä oli välillä haastavaa.	23
Kuva 9. RamiSmartin olosuhdevalvonnan näkymä.	24
Kuva 10. Kovalla pakkasjaksolla lämpö telineillä ei riitä.	24
Kuva 11. Ilmankosteuden mittauskäyrästä.	25
Kuva 12. Vasemmalla RamiSmart-järjestelmän olosuhdeanturi. Oikealla pintalämpötilamittarin lukema päivänä, jolloin työt siirtyivät sisätiloihin kahdeksi viikoksi.	25
Kuva 13. Laatusuunnitelman keskeinen sisältö. (RT 10-11255, 11)	2
Kuva 14. Työmaan laatusuunnitelma	3
Kuva 15. Taulukko helpottamaan rappauksien edistymisen seuranta.	1
Kuva 16. Excel-pohjainen rappausvaiheiden seurantataulukko. Tarkoitus on luoda saman tyyppinen valvontataulukko KotoPro-pohjaisena.	2

KUVIOT

Kuvio 1. Riskienhallintaprosessi.	15
Kuvio 2. Esimerkki riskimatriisista.	1

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Työn tilaajana on Rakennustoimisto Albi Oy, joka on pääasiassa linjasaneeraus- sekä julkisivuremontteihin erikoistunut, vuonna 2008 perustettu yritys. Lähtökohtina työlle ovat olleet yleisesti tiedostetut talvirakentamiseen liittyvät haasteet ja viime aikoina julkisuudessaakin olleet laadunhallinnan ja -varmistuksen puutteet.

Tälläkin hetkellä käynnissä oleva rappauskohde, Turun Hotelli Seurahuone, on historiallinen kohde, jossa suoritettaviin rappustöihin haasteita ovat tarkan viranomaisvalvonnan lisäksi tuoneet myös talviolosuhteet. Laadunhallinnan ja laadunvarmistuksen tuleekin olla erityisen toimivaa, jotta kaikki laadulliset kriteerit saadaan täyttymään.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on eritellä talven kovien pakkasjaksojen sekä muiden ääriolosuhteiden tuomat ongelmat rappaustyössä ja sen valvonnassa sekä löytää näihin ongelmiin ratkaisuja. Työssä halutaan tuoda esiin esimerkiksi lämmityssuunnitelman, olosuhdevalvonnan sekä erilaisten valvontatyökalujen merkitys osana käytännöllistä ja toimivaa laadunhallintaa sekä laadunvarmistusta.

Eri työvaiheiden oikeanlainen suorittaminen ja sen seuranta olisi hyvä olla hallittavissa siten, että sen toteutuminen voidaan todentaa helposti myös myöhemmin. Rakennustoimisto Albilla on käytössä joitakin laadunvarmistuksen työkaluja, mutta sähköisten, helpokäyttöisten tarkastus- ja muistilistojen luomiselle on tarvetta.

1.3 Työn rajaus

Työssä käydään läpi yleisellä tasolla eri rappausmenetelmät, keskittyen kuitenkin kolmi-kerrosrappaukseen. Tämän käsitellään riskien- ja laadunhallinta sekä laadunvarmistus ja pyritään käyttämään tietoja soveltaen hyödyksi todellisessa kohteessa Hotelli Seurahuoneen työmaalla Turussa.

2 RAPPAUS

2.1 Yleistä rappauksesta

Rappaaminen on perinteisesti kivirakentamiseen kuuluva työmenetelmä, ja sillä tarkoitetaan pintakäsittelyä, jossa laastia käyttäen pinnalle saadaan haluttu tasaisuus ja ulkonäkö. Rappauspohjana voi muuratun alustan lisäksi olla betoni, rappauslevy tai lämmöneriste. Työ voidaan suorittaa joko käsityökaluilla tai koneellisesti ruiskuttamalla. Rappauslaastit voidaan jakaa karkeasti kalkki-, kalkkisementti- ja sementtilaasteihin sideaineen laadun perusteella. Runkoaineena laasteissa on tavallisimmin luonnonhiekkä, jolloin kiviaineksen rakeet ovat jääkauden pyöristämiä. Murskattu kiviaines koostuu yleensä kalkkikivi-, kvartsi- tai graniittimurskeesta. Rappauslaastien maksimiraekoko on yleensä melko pieni. Tartunta- ja täyttölaasteilla raekoko on noin 4 mm, ja pintarappauslaasteilla luokkaa 1-3 mm. Sideaineen, kiviaineksen ja veden lisäksi laasteihin voidaan myös lisätä erilaisia lisäaineita, joiden avulla pyritään parantamaan sen ominaisuuksia. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 7.)

Kalkkilaasti on sammutetun kalkin, runkoaineen ja veden seos. Kalkki voi olla ilmakalkkia tai hydraulista kalkkia. Ilmakalkkia saadaan polttamalla puhdasta kalsiitti-, dolomiittista kalsiitti- tai dolomiittikiveä. Ilmasideaineisen kalkin kovettuminen tapahtuu pääasiassa karbonatisoitumalla, sillä pelkästään kuivuneen laastin puristuslujuus on hyvin alhainen, luokkaa 0,6–1,2 Mpa. Hydraulisia ominaisuuksia omaavia eli veden vaikutuksesta lujuutta muodostavia kalkkeja saadaan polttamalla kvartsi- savi- ja/tai rautaoksidipitoista kalkkikiveä alle sintrautumislämpötilan. Hydraulisia ominaisuuksia aiheuttavat kalkkikiven luonnolliset epäpuhtaudet tai kalkkiin ennen polttoa lisätyt latenttisesti hydrauliset aineet. Hydrauliset kalkkilaastit kovettuvat periaatteessa samalla tavoin kuin vähän sementtiä sisältävät kalkkisementtilaastit. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 23–24.)

Kalkkisementtilaasteissa sidosaineena ilmakalkin lisäksi on sementtiä, joka toimii laastin hydraulisena sideaineena. Sementti parantaa laastin varhais- ja loppulujuutta sekä säänkestävyyttä, mutta myös lisää sen kutistumaa, ja heikentää työstettävyyttä. Jotta sementin lisäyksellä olisi laastin lujuutta lisäävä vaikutus, tulee sitä olla vähintään 35 painoprosenttia. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 25–26.)

Sementtilaasti sisältää sementtiä tai muuraussementtiä, joka toimii hydraulisena sideaineena. Ne sisältävät yleensä myös polymeerejä, joten niitä kutsutaan usein myös *polymeerimodifioituiksi laasteiksi*. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 9–26.)

2.2 Rappauksen historia

Nykyään yleinen käsitys rapatusta pinnasta on kerrostalojen lämpörappaukset tai kivitalojen ohutrappaukset, mutta rappauksen historia juontaa paljon pidemmälle.

Savirappaus oli tunnettu jo esihistoriallisella ajalla risupunoksesta muodostettujen majojen pintakäsittelynä. Kipsirappausta käytettiin suojaus- ja koristelutarkoituksessa Lähi-Idässä ja Egyptissä yli 6000 vuotta sitten. Kalkkilaastirappaus suojasi antiikin Kreikassa ja Roomassa huokoisesta laavakivestä rakennettujen talojen pintaa. (Kaila 2007, 124.)

Keskiajan rakentamistyyliin kuului luonnonkivimuurien rappaaminen ohuella kalkkilaastikerroksella, jolloin lopputulos muistutti nykypäivän slammattua pintaa (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 7).

Samankaltaista, mutta hieman yläluokkaisempaa rappausta harrastettiin laajasti jälleen renessanssin Italiassa. Palatsien pääjulkisivut päällystettiin ohuin marmorilaatoin, mutta sivuseinät peitettiin halvemmalla rappauksella, johon vedettiin kivilaattoja kuvaavat urat. Esimerkiksi Roomassa valkoinen travertiini oli yleisin kivilaji, joten kalkinvalkoinen rappaus sopi hyvin kuvaamaan sitä. Tätä rakentamista jäljiteltiin sitten Ranskassa ja Saksassa. (Kaila 2007, 124.)

Laastinvalmistustaito kulkeutui Suomeen noin 1100-luvulla saksalaista koulukuntaa edustavien ruotsalaisten, keskieurooppalaisten ja itä-balttilaisten mestareiden mukana. Vielä 1900-luvun alkupuolella Suomessa käytettiin muuraamiseen ja rappaamiseen pääasiassa puhtaita kalkkilaasteja. Sementin lisääminen kalkkilaastin joukkoon on tuolloin ollut satunnaista. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 7.)

Vanhimmat rappaukset on Suomessakin tehty kalkkilaasteilla. 1800-luvun ja 1900-luvun alkupuolen kalkkirappaukset on tehty työmaalla matalissa kalkkilavoissa sammutetusta kalkista. Sammutuksen aikana kalkki-vesiseosta piti sekoittaa voimakkaasti, niin että

kaikki kalkkipaakut sammuivat. Hautakalkkia (pitkään maahaudassa varastoitua sammutettua kalkkitahnaa) käytettiin pääasiallisesti vain hyvin hienorakeisessa erikoisrappauslaastissa ja kalkkimaalissa. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 8.)

Kalkkilaastin joukkoon alettiin sekoittaa sementtiä 1900-luvun alussa. Sementin lisäys antoi rappauslaastille lisää lujuutta sekä nopeutti lujuuden kehitystä kalkkilaasteihin verrattuna. Kalkkirappauksen tavoin kalkkisementtilaastilla rapatut julkisivut olivat kolmikerrosrappauksia. Rappaukset lyötiin käsin 1960-luvulle saakka, jolloin rappaus alkoi muuttua koneelliseksi. 1970-luvulla konerappaus oli käytännössä syrjäyttänyt käsin lyömisen kokonaan. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 8.)

2.3 Rappaustyypit

Rappausta voidaan tehdä kovalle alustalle, kuten tiili, betoni, harkko ja erilaiset levypohjat, tai pehmeämmälle lämmöneristepohjalle. Näistä jälkimmäistä nimitetään yleisesti *eristerappaukseksi*. Rappauskerroksia tulee halutusta lopputuloksesta riippuen yksi, kaksi tai kolme. Myös kerrosten paksuus riippuu paljolti siitä, minkälainen ulkonäkö valmiille pinnalle halutaan. (Suomen Betoniyhdistys ry, 16–17.)

Lämpörappaus voidaan tehdä joko ohut- tai kolmikerrosrappauksena. Kolmikerrosrappauksista käytetään nykyään paljon esimerkiksi vanhojen elementtikerrostalojen sekä vielä paljon tätä vanhempien punatiilimuurattujen julkisivujen korjauksissa. Menetelmä on myös yleistynyt 2000-luvulta lähtien uudisrakentamisessa. (Suomen Betoniyhdistys ry, 95–96.)

2.3.1 Yksikerrosrappaus

Yksikerrosrappaus eli sliimaus on ohuena kerroksena tehtävä rappaus, jossa käytetään yleensä hienoa runkoainesta sisältävää sementtilaastia. Alustan mahdollinen kuvio jää näkyviin, koska kerroksen paksuus on tyypillisimmin 1-3 mm. Pinnan struktuuriin voidaan vaikuttaa raekoolla sekä pinnan työstötavalla. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 15–16.)

Tuulettuva levyrappaus tehdään rappausalustana toimivan levyn päälle kahtena ohuena kerroksena. Rappaukseen käytetään sementtipohjaisia kuituvahvisteisia laasteja ja rap-

paus vahvistetaan aina lasikuituverkolla. Levyn tulee kestää hyvin erilaisia sääolosuhteita ja kosteutta. Levyjen taustalle järjestetään yhtenäinen tuuletusrako, jolloin rappausjärjestelmää voidaan käyttää myös kevyiden rankarakenteisten seinien julkisivuverhoiluna. (Fescon Oy 2018.)



Kuva 1. Ohutrappaus eriste- ja levyrappausjärjestelmässä (Fescon Oy 2018).

2.3.2 Kaksikerrosrappaus

Kaksikerrosrappaus voidaan tehdä sekä kalkkisementti- että sementtilaasteilla. Käytettäessä kalkkisementtilaasteja tehdään työ kuten kolmikerrosrappauksessa, mutta ilman täyttökerrosta. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 15.)

Käytettäessä kalkkisementtilaasteja täyttö on noin 10–15 mm ja sementtilaasteilla noin 10 mm. Peittävyys on jo paljon parempi kuin pelkällä slammauksella. Rappaus tasoittaa myös jonkin verran pohjan epätasaisuuksia. (Fescon Oy 2018.)



Kuva 2. Kaksikerrosrappauksen periaate (Fescon Oy 2018).

2.3.3 Kolmikerrosrappaus

Kolmikerrosrappaus voidaan tehdä joko kalkki- tai kalkkisementtilaasteilla. Alustasta ulospäin edettäessä kerrokset ovat tartunta- eli kynsirappaus, täyttörappaus ja pintarappaus. Tällöin laasti vaihtuu pintaan päin edettäessä huokoisemmaksi. Yleensä täyttökerroksen sisään asennetaan rappausverkko, joka sitoo rakennetta sekä varmistaa sen tartunnan. Rappauksen kokonaispaksuus on vähintään 15 mm. Pinta on hyvin tasainen eikä alustan epätasaisuuksia tai kuvioita näy pinnassa. Vaihtoehtoja pinnan struktuuriksi on lukematon määrä. (Fescon Oy 2018.)



Kuva 3. Kolmikerrosrappaus sekä eristejärjestelmässä että kovalle alustalle (Fescon Oy 2018).

3 OLOSUHTEIDEN TUOMAT HAASTEET RAPPAUSTYÖSSÄ

3.1 Talvirakentaminen yleisesti

Talven tuomat vaikeudet rakentamisessa ovat yleisesti tiedossa, mutta tästä huolimatta siihen varautuminen työmailla on monesti puutteellista. Suurimmat haasteet tulevat pakkasesta. Koska materiaalien lämpötilavaatimus on +5 °C, täytyy suojaus ja jatkuva työkohteen lämmitys huomioida aina lokakuun ja huhtikuun välisenä aikana. (Ekholm 2013, 41.) Alhaisissa lämpötiloissa myös kuivumisajat pitenevät huomattavasti. Usein joudutaan rakentamaan lämmitettäviä sääsuoja ja käyttämään yleisesti lisälämmitystä, jotta työt voidaan suorittaa. Jäätymisen ja routiminen voivat hallitsemattomina aiheuttaa vahinkoa rakenteille. Koska luonnonvaloa on niukasti, tulee työmaa-alue, kulkutiet sekä työpisteet valaista työvaloilla. Riittämätön valaistus on erittäin suuri turvallisuusriski työmaalla. Lisäksi lumi ja jää hankaloittavat töiden etenemistä. Ulkona olevan kaluston hautautuminen lumen alle, muottien sulatus, heikot työskentelyolosuhteet ja lumityöt vaikeuttavat sekä hidastavat töitä huomattavasti. Lumeen hautautuneena turvallisuusriskiä kasvattavat esimerkiksi muovit, pellit sekä muu rakennusjäte.

Kaikkiaan riittävä valmistautuminen ja suunnittelu sekä jatkuva olosuhteiden seuranta ja valvonta ovat avainasemassa onnistuneessa talvityöskentelyssä.

Vaikka yleisesti kuulee puhuttavan ainoastaan talven tuomista haasteista rakentamisessa, on sillä myös hyviä puolia. Koska työt suoritetaan rakennuskeskeisen ulkopuolella, mahdollistaa se hyvien urakoitsijoiden paremman saatavuuden ja esimerkiksi viranomaistarkastukset ovat helpommin sovittavissa. Rakennustuotteita on paremmin saatavilla, lyhkäisemmällä toimitusajolla sekä mahdollisesti parempaan hintaan. Rakennusmateriaalien kastumista ei talvipakkasilla tarvitse pelätä. Myös jälkihoidon tarve pienee reaktioiden hidastuessa.

3.2 Talven tuomat haasteet rappauksessa

Selkeästi suurin talven tuoma haaste rappaukseen on kylmyys. Jos rappaus altistuu pakkaselle liian aikaisessa vaiheessa, irtoaa se pohjastaan sekä sen rakenne rikkoutuu

ja siitä tulee heikkoa. Jotta saadaan aikaiseksi riittävän hyvät olosuhteet työn suorittamiselle, tulee telineisiin asentaa joko kaksinkertainen muovipeite tai lämpöpeite. Suojan tulee olla erittäin tiivis, jotta ei aiheudu lämpöhukkaa ja paikalliset lämpöerot saadaan minimoitua.

Jotta suojan sisälle saadaan aikaiseksi riittävä työskentelylämpötila, joka on rappaustöissä yleisesti plus viisi astetta, joudutaan usein käyttämään erillisiä rakennuslämmittimiä. Lämmittimet voivat olla sähkö-, kaasu- tai öljytoimisia tarpeen ja saatavuuden mukaan. Lämmityskaluston saatavuus kannattaa varmistaa jo hyvissä ajoin ennen tarvetta, koska talven alkaessa kunnolla lämmittimien tarve kasvaa hetkessä, eikä saatavuus ole enää niin taattua.

Työkohteen lisäksi myös työkalut sekä työkoneet tulee huomioida. Laastin sekoituspaikka, esimerkiksi automaattisiilo, tarvitsee lämmitystä talvisin, ja rappausletku kulkureitistä riippuen voidaan joutua eristämään, jotta se ei jäätyisi. Katkeamaton vedensaanti tulee myös varmistaa esimerkiksi siten, että vesiletku kulkisi mahdollisimman pitkälti lämpimissä sisätiloissa, jotta se ei pääsisi jäätymään.

Pimeän jakson aikana on huolehdittava riittävästä valaistuksesta työkohteessa. Jotta saavutetaan hyvä työn jälki, tulee seinä valaista kauttaaltaan niin, että syntyisi mahdollisimman vähän katvekohtia. Valaistus on äärimmäisen tärkeää myös työturvallisuuden kannalta.

3.3 Haasteet muina vuodenaikoina

Kesän kuumuus voi aiheuttaa yhtäläisesti haasteita. Suorassa auringon paisteessa ei rappaustöitä saa suorittaa. Myös tuore rappaus on suojattava suoralta auringon paisteelta, kunnes laasti on kovettunut. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 114.) Suurissa kohteissa telineille tehdään sääsuojat usein myös kesällä. Tällöin ei tarvitse välittää auringon kierrosta ja samalla saadaan suojattua myös ympäristö rappausroiskeilta. Suora auringonpaiste sekä lämmin kesätuuli ovat omiaan kuivattamaan rappauksen liian nopeasti, jolloin saattaa syntyä helpommin varsinkin plastista kutistumaa sekä suuria kuivumishalkeamia.

Plastinen vaihe käsittää sen ajan, jolloin laasti on tuoretta, jäykistyy ja sitoutuu ja jolloin lujuudenkehitys alkaa. Plastisen vaiheen kutistumaan vaikuttavat voimakkaasti ympäristöolosuhteet, käytetyt materiaalit sekä työtekniikka. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 64.)

Myös kovettuneen rappauksen kuivumiskutistuma on voimakkaampaa kesällä lämpimissä olosuhteissa. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että töiden etenemistä seurataan systemaattisesti, jälkihoito aloitetaan ajoissa ja sitä tehdään riittävän pitkään. (Fescon Oy 2018)

Matalammissa lämpötiloissa varsinkin syksyllä, kun ilma on erittäin kosteaa, on olemassa härmeriski. Kalkkihärmettä ei saa poistettua ilman pinnan vaurioitumista, joten myös tällaisena vuodenaikana vaikka lämpötila on riittävä, voidaan harkita jonkin asteen puhallinlämmitystä, jotta kosteutta saadaan hallittua. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 51.)

4 RISKIEN- JA LAADUNHALLINTA SEKÄ LAADUNVARMISTUS

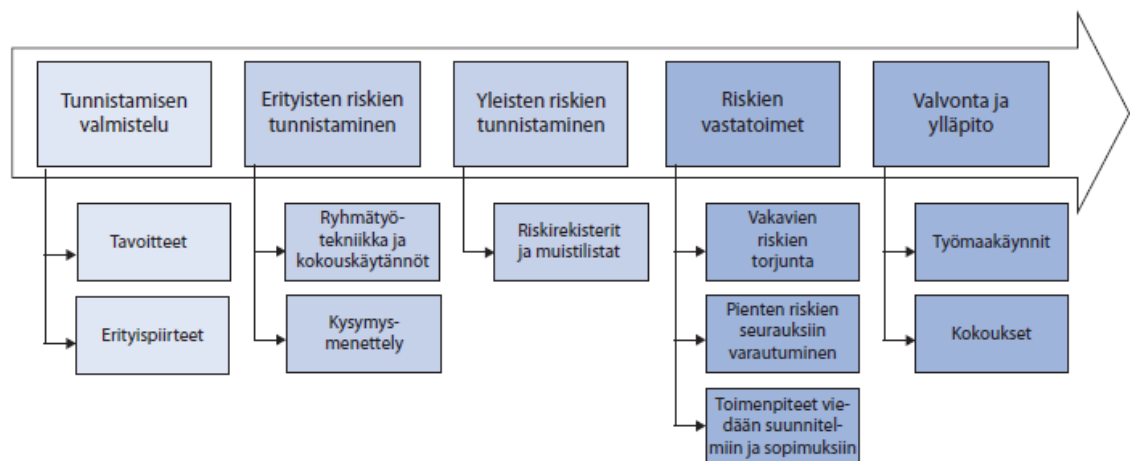
4.1 Riskien- ja laadunhallinta sekä laadunvarmistus yleisesti

4.1.1 Riskien- ja laadunhallinta

Riskien- ja laadunhallinta aloitetaan jo rakennushanketta suunnitellessa. Ennakointi sekä vanhojen aineistojen analysointi sekä siitä syntyvän tiedon hyväksikäyttö ovat tärkeässä asemassa hankkeen onnistuneessa toteutuksessa.

Riskienhallinnan pääpaino on hankkeen toteutumista uhkaaviin tekijöihin varautumisessa, kun taas laadunhallinnalla pyritään varmistamaan rakennuksen ja rakentamisprosessin vaatimustenmukaisuus (RT 10-11255 2017, 2).

Riskienhallintaan on kehitetty monia toimintamalleja sekä työkaluja, kuten riskimatriisi (liite 1) tai tehtäväsuunnitelma, joiden avulla voidaan ennakoida sekä varautua mahdollisiin riskeihin sekä niiden seurauksiin.



Kuvio 1. Riskienhallintaprosessi (RT 10-11081 2017, 6).

Korjaushankkeissa realistisia ja keskenään yhteensopivia tavoitteita voidaan luotettavasti asettaa vasta, kun korjauskohteesta on kattavat ja ajantasaiset tiedot esimerkiksi kohteen kulttuurihistoriallisesta merkityksestä, teknisistä ominaisuuksista, korjaustarpeesta sekä sopivuudesta erilaisiin käyttötarkoituksiin (RT 10-11255 2017, 2).

Oikeastaan koskaan ei korjaushankkeessa saada aikaiseksi täydellisiä lähtötietoja ennen töiden aloitusta, mutta kokemuksen sekä perimätiedot kautta voidaan mahdollisiin yllätyksiin varautua niin hyvin, että varsinaisilta katastrofeilta vältytään.

Myös laadunhallinnassa on käytössä erinäisiä taulukoita sekä muistilistoja. Räätelemällä näitä kohde- tai tehtäväkohtaisesti, saadaan työkalusta halutun mukainen. (liite 1.)

Yrityksellä voi olla käytössään myös laatujärjestelmä, jolla pyritään jatkuvasti parantamaan yrityksen toimintaa ja laadunhallintaan. Rakennusosalalla tunnetuin ja käytetyin laatujärjestelmä on ISO 9001 -laatujärjestelmä.

4.1.2 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksella pyritään siihen, että jokin työsuoritus on todennettavasti tehty siten, että se on asiakirjoissa vaaditun mukainen. Työtehtävän laadunvarmistukseen kuuluu tehtävää ennen, sen aikana sekä sen jälkeen tehtävät mittaukset.

Laadunvarmistuksessa on erittäin suuri apu erilaisista tarkistuslistoista sekä täytettävistä pöytäkirjoista. Näitä käyttämällä mitattavat asiat tulee varmasti kirjattua ja tarkastettua ajallaan sekä oikeassa järjestyksessä.

5 KOLMIKERROSRAPPAUS KOHTEESSA

5.1 Kohteen ja organisaation esittely

5.1.1 Kohde

Kohde on vuonna 1928 valmistunut Hotelli Seurahuone Turussa, osoitteessa Eerikinkatu 23. Rakennuksen on aikanaan suunnitellut arkkitehdit Erik Bryggman sekä Ilmari Ahonen. Rakennuksessa oli alkuun erilliset hotelli- ja asuinkerrostalosiivet; hotelli 5-kerroksinen hotelli oli Humalistonkadun varressa ja 7-kerroksinen asuintalo oli Eerikinkadun suuntaisena kallion päällä. (Matti Takala Oy, henkilökohtainen tiedonanto 18.6.2018.)

Vähittäin, vuosikymmenien kuluessa, asuinkerrostalon huoneistot yhdistettiin A-porrashuoneen sivuitse uusilla luiska- ja porraskorjauksilla Humalistonkadun hotellisiipeen ja muutettiin majoituskäyttöön. Vanhat toisen kerroksen ravintolatilat otettiin myös majoituskäyttöön ja hotellihuoneita laajennettiin käytävien suuntaan ja Humalistonkadun ullakkokerrokseen. 80-luvulla Eerikinkadun vastainen muuri purettiin ja uuden muurin taakse toteutettiin yökerho. (Matti Takala Oy, henkilökohtainen tiedonanto 18.6.2018.)

Rakennus on merkitty Turun kaupunkiseudun maakuntakaavaan suojeltaviin rakennetun ympäristön kokonaisuuksiin. Työn alla olevaan yleiskaavaan on tulossa suojelumerkintä. Käynnissä olevan remontin kustannusarvio on noin 20 miljoonaa euroa, ja sen aikana rakennus kokee täydellisen peruskorjauksen. Suurimpana ulkoapäin näkyvänä muutoksena pääsisäänkäynti muutetaan Eerikinkadun puolelta vanhalle paikalleen Humalistonkadulle. (Matti Takala Oy, henkilökohtainen tiedonanto 18.6.2018.)

5.1.2 Organisaatio

Tilaaajana kohteessa on TOK, projektinjohtourakoitsijana Skanska ja tilaajan edustajana Insinööritoimisto Aalto-Setälä Oy. Julkisivun osalta valvovana elimenä on museovirasto, jonka kanssa julkisivujen värimallit yhteistyössä arkkitehtitoimisto Matti Takalan edustajan kanssa on hyväksytetty. Rakennustoimisto Albi Oy suorittaa rappaukset, joiden kokonaislaajuus on yli 3 000 m², alihankintana Skanskalle.

5.2 Rappaustyön vaiheet kohteessa

Kolmikerrosrappaus voidaan tehdä joko kalkki- tai kalkkisementtilaasteilla. Hotelli Seuraahuoneen työmaalla rappaus tehdään Fesconin kalkkisementtilaasteilla märkää märälle -menetelmällä.

Tilaajan puolelta saatuja laadunvarmistukseen liittyviä asiakirjoja ovat rappaustöiden ja betonikorjaustöiden työselostukset sekä rakennusselostus. Lisäksi käytössä on ollut omia seurantatyökaluja, kuten KotoPro-työmaapäiväkirja ja Excel-pohjaisia tarkistus- ja määrälaskentataulukoita. (Liite 2.)

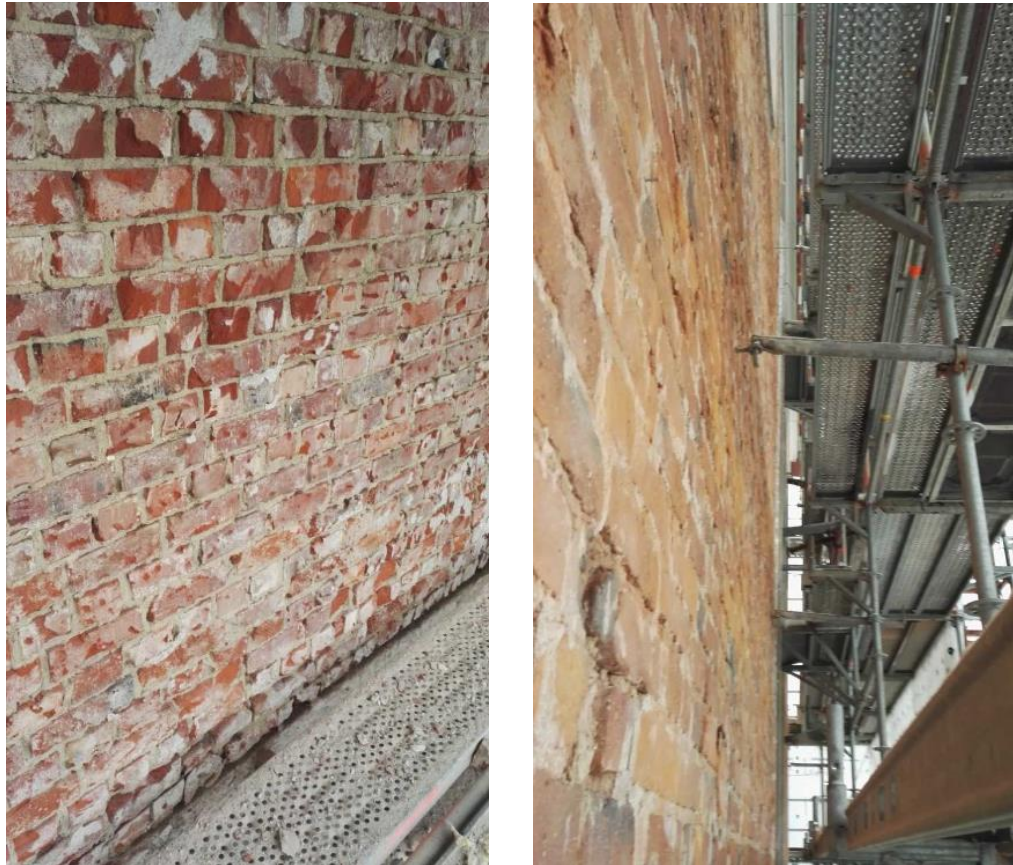
Seuraavassa esitellään rappaustyö vaiheittain kuvattuna. Kommenteissa on mainittuina käytetyt laadunvarmistustyökalut sekä havaitut puutteet ja parannusehdotukset niihin.

Purku

Vanha rappaus puretaan pois kauttaaltaan mekaanisesti. Tämän jälkeen tiilipintaan vielä jäänyt laasti ja epäpuhtaudet pestään pois painepesurilla. Rappaustöiden työselostuksen mukaan alustan puhtausaste tulee olla noin 100 prosenttia. Ennen rappaustyön aloitusta tuli pitää pohjan katselmointi.

- Rappaus piikattiin pois. Tarkastelun kohteena oli piikkauksen jälki, jotta voitiin todeta, ettei se aiheuttanut muuratun pohjan rikkoutumista. Työ saatiin tehtyä hyväksytysti tällä menetelmällä.
- Katselmoinnissa pesumenetelmä todettiin riittämättömäksi, joten työ tehtiin loppuun timanttikuppihiomakoneella. Näin saavutettiin alustalta vaadittu puhtausaste.

Eri työtavoista kannattaa olla itsellä muistilista, jotta tarpeen vaatiessa on tarjota eri työtapoja sekä referenssejä niiden tueksi.



Kuva 4. Vasemmalla näkyy seinäpinta ennen hiontaa ja oikealla sen jälkeen.

Paikkaus

Alustan kunto tulee tarkastaa ja tehdä tarvittavat kolojen ja halkeamien paikkaukset siihen soveltuvalla materiaalilla ennen varsinaisen rappaustyön aloitusta. Pyrkimyksenä oli, että käytettäisiin samoja materiaaleja kuin oli myös aiemmin käytetty. Erilaisten alustojen käyttöä samassa rappauskohteessa tulee välttää. (RT 33-10386 1990, 5.) Paikattavana on lähinnä käytöstä poistuneiden ilmanvaihtoventtiileiden reikiä ja rapautuneita tiilisaumoja, joiden paikkaukseen käytetään umpipunatiiltä sekä muurauslaastia. Halkeamia massiivitiiliseinässä ei ollut.

Tartuntarappaus

- Kun paikkaukset ovat kuivuneet riittävästi, aloitetaan pohjan kastelu vuorokautta ennen rappaustyön aloitusta. Tällä varmistutaan siitä, että kuiva alusta ehtii imeä riittävästi itseensä vettä, jotta tulevat kerroksen eivät kuivu niin sanotusti irti. Pohjan kostutus tehdään myös muutama tunti ennen jokaista kerrosta, kuitenkin siten, että pinnalle ei jää vapaata vettä.

- Ensimmäinen rappauskerros on tartunta- eli kynsirappaus. Tämän kerroksen tarkoituksena on varmistaa rappauksen luja tartunta alustaan, tasata alustan imua sekä antaa hyvä tartuntapohja tätä seuraavalle täyttökerrokselle. Tyypillisesti kynsirappauksen tulisi peittää vähintään 90 prosenttia alustasta. (RunkoRyl 2010, 304) Kohteessa käytettiin Fescon-järjestelmän tuotetta KS 35/65/500 (raekoko 3 mm).

Jälkihoidon seurannan kirjanpito on tällä hetkellä pääasiassa urakoitsijan vastuulla, joten tässä osa-alueessa olisi tarvetta sähköisen tarkistuslistan luomiselle. (Liite 2) Muutoin seuranta on ollut työmaapäiväkirjatasoista.

Rappausverkon kiinnitys

- Rappausverkko kiinnitetään usein tartuntakerroksen jälkeen, mutta tässä tapauksessa se kiinnitettiin ennen sitä. Syynä oli vanhan muurauksen rapautuneet saumat, joihin RVK-kiinnikkeitä ei missään nimessä haluttu kiinnittää. Kun alusta oli näkyvissä, saatiin kiinnikkeet varmuudella kiinnitettyä kunnolla tiileen. Verkkona käytetään 19 x 19 mm:n kuumasinkittyä verkkoa (langan paksuus 1 mm).
- Verkonkiinnikkeiden määräksi sovittiin erikseen pohjakatselmoinnin yhteydessä ≥ 4 kpl/m².

Rappausohjureiden asennus

- Ennen täyttöä asennetaan ohjurit. Tämä voidaan toteuttaa monilla tavoin, kuten korkonauloilla, korkovanereilla tai alumiiniohjureilla. Seinälle asennetaan pysty- ja vaakasuuntaiset linjalangat, joiden suuntaisesti ohjurit asennetaan. Mittatoleranssi kohteessa on tasaisuusluokan 2 mukainen, eli ± 5 mm. (RunkoRyl 2010, 306.) Ohjuritäyttö tehdään samasta materiaalista kuin täyttörappaus, jotta ne olisivat vedenimukyvyltään samanlaisia muun täytön kanssa, jolloin johteet eivät tule näkyviin pintarappauksen alta ja vältetään johde- ja täyttörappauksen yhtymäkohtien halkeaminen.

Täyttörappaus

- Rappauksen kokonaispaksuuden minimi kohteessa on 25 mm (määritelty rappaustöiden työselostuksessa), joten suurin osa täytöistä tehdään kahdella täytöllä, koska kerrospaksuus voi Fesconin 50/50/600 (raekoko 3 mm) materiaalilla olla enimmillään 15 mm. Tätä paksumpia kerroksia tehtäessä muodostuu riskiksi

materiaalin valuminen ja lopulta sen irtoaminen pohjasta. Pienellä alueella on jouduttu tekemään täyttö kolmessa osassa, jolloin toisen täyttökerroksen sisään asennettiin toinen rappausverkko.

- Ikkunasmyygit sekä koristelistat tehdään osittain omana osatyönään täyttörappauksen jälkeen. Lauta- ja vaneriohjurit kiinnitetään pintaan kuumasinkityillä rautanauiloilla, jolloin vältetään isommilta paikkaustöiltä. Smyygien ja koristeiden sisään asennetaan vahvistusverkko. Paksunnokset täytetään käyttäen samoja periaatteita kuin täyttörappauksessa. (Kuva 6.)



Kuva 5. Smyygien valmistuksen vaiheet. Vasemmalla näkyy käännetty kaksoisverkko, keskellä smyygi muotitettuna ja oikealla valmis smyygi.

Pintarappaus

- Pintarappaus on kerroksista ohuin, vain 1-3 mm. Sen struktuuri kuitenkin vaikuttaa paljon rakennuksen lopulliseen ilmeeseen. Kohteessa käytössä on Fescon 65/35/600 (raekoko 1,2 mm), joka hierretään melko minimaaliselle kuviolle. Vaatimuksena on myös, että pinta on halkeilematon eikä siinä saa näkyä telinerajoja.

Urakoitsijan kanssa tulee ajoissa varmistaa, että tähän työhön on varattu riittävästi resursseja, jotta työ saadaan tehtyä ilman taukoja. Jokainen pysähdys näkyy erilaisena kiiltona tai kuviona lopputuotteessa. On tärkeää myös muistaa nostaa seinän viereiset tasot pystyyn kuivumisen ajaksi, jotta kuivuminen tapahtuisi mahdollisimman tasaisesti. Nämä kohdat on hyvä olla omalla muistilistalla.

Maalaus

Maalaus suoritettiin Fescon-järjestelmän silikaatti- ja silikonihartsimaaleilla valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tärkeää on, että alusta on kuiva ja pinta karbonatisoitunut, eli pinta ei saa olla liian alkalinen. (Suomen Betoniyhdistys ry 2005, 39.)

Jälkihoito

Jokainen rappauskerros vaatii jälkihoitoa, ja on erittäin tärkeää, että se alkaa ajoissa ja jatkuu riittävän pitkään. Rappautöiden työselostuksessa ajaksi oli määritelty 2–3 vuorokautta olosuhteista riippuen. Yleisesti ajaksi on määritelty 1–3 vuorokautta (RunkoRYL 2010, 306), jos laastissa on hydraulisia sideaineita.

Jälkihoidon tärkeyttä ei voi liikaa korostaa. Käytössä olisi hyvä olla joko sähköinen tai paperinen tarkistuslista, josta ilmenisi ainakin rappautyön aloitus ja lopetus, jälkihoidon aloitus ja lopetus sekä olosuhteet kohteessa tänä aikana.



Kuva 6. Valmis julkisivu.

5.3 Olosuhteiden tuomat haasteet kohteessa

5.3.1 Talven tuomat haasteet ja niihin varautuminen

Kohteessa oli pääurakoitsijan toimittamat yhteistelineet, jotka on huputettu kahdella muovikerroksella. Huputetun tilan lämmitys sekä sen ylläpito kuuluvat myös pääurakoitsijalle. Lämmityssuunnitelmaa ei ollut, ja siitä sekä tilan puutteesta johtuen lämmittimet eivät olleet optimaalisissa paikoissa, jolloin niiden maksimilämmityskapasiteetti jäi saavuttamatta.



Kuva 7. Vasen kuva: Lämmittimet eivät olleet oikeilla paikoilla. Oikea kuva: Lämmittimien oikeat paikat merkittyinä vihreällä värillä. Sinisellä merkitty alue oli koko seurantajakson ajan huomattavasti ympäristöään viileämpi ja lämpötilan pitäminen työlle riittävänä oli välillä haastavaa.

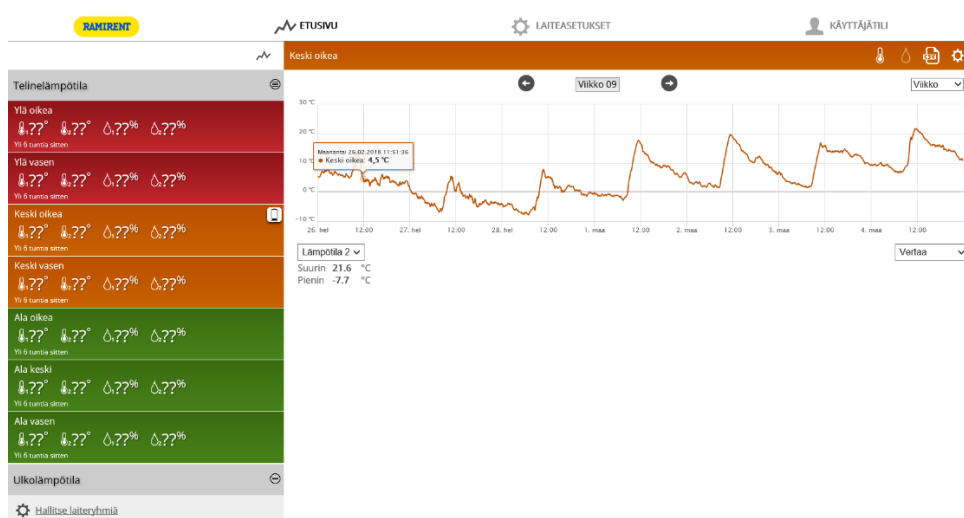
Olosuhteiden jatkuva seuranta lämmityskaudella on erittäin tärkeää. Tähän tarkoitukseen työmaalla on ollut käytössä RamiSmart-järjestelmä.

Järjestelmään kuuluu haluttu määrä mitta-antureita, jotka keräävät lämpötila- ja kosteustietoja. Lukemat saadaan kerättyä kännykkään ladattavalla RamiSmart-sovelluksella, joka lähettää tiedot myös palvelimelle, jonne ne tallentuvat. Tämän jälkeen tietoja voidaan lukea myös tietokoneelta ja tarvittaessa voidaan tulostaa myös raportteja. Kun tiedot saadaan näkyviin, voidaan tutkia, onko esimerkiksi kiristynyt yöpakkasen laskenut lämpötilan telineillä liian alhaiseksi. Tämä järjestelmä yhdistettynä pintalämpötilamittariin on jo melko hyvä yhdistelmä lämmönseurantaa varten.

Luettavilla käyrästöillä näkyy hyvin, kuinka lämpötila telineillä vaihtelee yöpakkasten ja aurinkoisten päivien välillä (kuva 9). Käyrästöjä tarkkaillessa näkyy myös paikallisia eroja

ja muutoksia. Ne voivat johtua esimerkiksi hupun hetkellisestä avaamisesta jostain koh-
taa. Tästä voi muodostua ongelmia, koska varsinkin kovimmilla pakkasilla huputettu alue
tyhjenee lämpimästä ilmasta hyvinkin nopeasti, ja tuore rapattu pinta voi pahimmassa
tapauksessa jäätyä.

Kovimmilla pakkasilla helmi-maaliskuun vaihteessa lämmityslaitteiden teho ei enää riit-
tänyt pitämään vaadittua plus viiden asteen lämpötilaa telineillä (kuvat 10 ja 11). Tästä
syystä jouduttiin rappaustöiden osalta pitämään lähes kahden viikon tauko.



Kuva 8. RamiSmartin olosuhdevalvonnan näkymä.



Kuva 9. Kovalla pakkasjaksolla lämpö telineillä ei riitä.



Kuva 10. Ilmankosteuden mittauskäyrästä.



Kuva 11. Vasemmalla RamiSmart-järjestelmän olosuhdeanturi. Oikealla pintalämpötilamittarin lukema päivänä, jolloin työt siirtyivät sisätiloihin kahdeksi viikoksi.

5.3.2 Muiden olosuhteiden tuomat haasteet

Myös liiallinen lämpö, suora auringon paiste sekä vesisade ovat haitanneet rappaustöitä. Näihin on varauduttu rappaustelineiden sääsuojauksella sekä jatkuvalla tarkkailulla. Jälkihoidon riittävän aikaisen aloittamisen tärkeys korostuu kesällä, kun laasti kuivuu huomattavasti nopeammin kuin kylmempinä vuoden aikoina.

5.4 Kohteen rappaustyöhön liittyvä riskien- ja laadunhallinta sekä laadunvarmistus

5.4.1 Kohteen riskien- ja laadunhallinta

Noususuhdanteen aikana suuri riskitekijä rakennushankkeelle on pätevän työvoiman löytäminen. Tämän vuoksi on tärkeää aloittaa mahdollisten urakoitsijoiden kartoittaminen hyvissä ajoin. Tähän kohteeseen saatiin talvisesta aloitusajankohdasta johtuen erittäin pätevä ja ennestään tuttu urakoitsija. Toimiminen on ollut luontevaa, kun molemmilla on selvillä toistensa työtavat.

Kohteessa on ollut käytössä Albin oma laatusuunnitelma (liite 1). Suunnitelmassa olevat kohdat pyritään räätälöimään erikseen jokaisen työmaan tarpeet huomioiden. Suunnitelmaa pyritään myös täydentämään ja parantamaan jatkuvasti, jotta riskien- ja laadunhallinta olisi parempaa.

Talviolosuhteiden varalle käytössä olisi ollut suotavaa olla kunnollinen lämmityssuunnitelma. Tämän suunnittelu tapahtui kuitenkin pitkälti töiden edetessä, minkä vuoksi öljylämmittimien koko lämmityskapasiteettia ei saatu kunnolla hyödynnettyä. Tulevissa kohteissa tämä tulee huomioida entistä paremmin.

Olosuhteiden jatkuva valvonta on erittäin tärkeää, jotta rappaustyöt saadaan suoritettua laadukkaasti. Tähän tarkoitukseen käytössä oli RamiSmart-olosuhteidenvalvontajärjestelmä, joka soveltui seurantaan pienistä puutteistaan huolimatta melko hyvin.

5.4.2 Kohteen laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen työkaluina käytössä on ollut rappaustöiden vaiheistussuunnitelma (liite 2), rappaustyömuistio (liite 2) sekä työmaapäiväkirja KotoProssa. Lisäksi eri työvaiheista on pidetty katselmuksia laatusuunnitelman mukaisesti.

Töiden edetessä on osioiden eri työvaiheiden valmistuessa pidetty itselleluovutuksia, joiden jälkeen urakoitsijalle on annettu lupa jatkaa seuraavaan työvaiheeseen.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaikka rappaustyö saattaa näyttää helpolta ja yksinkertaiselta ulospäin, vaatii se urakoitsijalta sekä työnjohtajalta ammattitaitoa sekä materiaalien ja työtapojen läpikotaista tuntemista.

Olosuhteiden ajoittainen haastavuus korostui Hotelli Seurahuoneen työmaan alussa. Rappaustöitä tehtiin, kun ulkona oli parhaimmillaan $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, joten lämmityksen toimivuus ja telinehupun tiiveys olivat ehdottoman tärkeitä. Myös kesäinen lämpö oli välillä haittana, kun lämpötila hupun sisällä saattoi kohota jopa $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lukemiin. Tällöin tuli pitää huoli jälkihoidon riittävän aikaisesta aloituksesta.

Jotta riskien- ja laadunhallinta sekä laadunvarmistus toimisivat jatkossa entistä paremmin, tulisi huomion kiinnittyä ainakin seuraaviin seikkoihin:

- Rappaustöiden olosuhdeherkkyys ajaa siihen, että olosuhteiden jatkuva seuranta sekä niiden tasaisuuden varmistaminen ovat erittäin tärkeässä osassa töiden laadullisten vaatimusten täyttymiseen pyrittäessä.
- Vuoden alusta tämän työn valmistumiseen asti ulottuvalla ajanjaksolla kohteessa tapahtunut olosuhdeseuranta ja siihen reagointi oli pääasiassa onnistunutta. RamiSmart-järjestelmä oli hyvä työkalu tähän. Lisää helpotusta toisi vielä, jos järjestelmässä olisi oma lukulaite sekä lähetin, jotta olosuhdeseurantaa voitaisiin hoitaa reaaliajassa etänä.
- Huonoon paikkaan nostettu lämmityskalusto aiheutti sen, että jouduttiin käyttämään pitkiä kanavavetoja, jonka vuoksi ilmavirtoja ei saatu aivan halutun laiseksi ja syntyi mittavaa painehukkaa.
- Lämmityssuunnitelma tulisi tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta suurikokoiset lämmittimet saataisiin optimaalisiin paikkoihin. Lisäksi telinehupun tiiveys tulee huomioida telineiden kasaamisen aloittamisesta lähtien.
- Muistilistojen käyttö oli ajoittain heikkoa, koska tällä hetkellä käytössä olevat listat toimivat jouhevasti vain tietokoneella. Tämän vuoksi tieto siirtyi ruutuvihon sivuilta ajoittain taannehtivasti muistilistalle.
- Muistilistat tulisi muuntaa KotoPro-versioiksi, jotta niiden täyttäminen onnistuisi kännykällä. Näin laadunvarmistus saadaan täsmällisemmäksi ja käyttäjäystävällisemmäksi.

LÄHTEET

Ekholm, V. 2003. Kerrostalon rappaus- ja muuraustyöt talvella. Toteutusedellytysten kehittäminen. Espoo: VTT. Viitattu 15.6.2018 <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2214.pdf>.

Fescon Oy. 2008. Ratkaisut. Viitattu 4.6.2018 <http://www.fescon.fi> > Ratkaisut.

Kaila, P. 2007. Talotohtori. Helsinki: WS Bookwell Oy.

Ratu S-1215. 2006. Työmaan laadunvarmistu, tarkastukset ja mittaukset. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 14-11016. 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talorakennuksen runkotyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11081. 2012. Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11255. 2017. Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 33-10386. 1990. Rappaus, laastit ja niiden valinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Suomen Betoniyhdistys ry 2005. Rappauskirja. Helsinki: Nykypaino Oy

Riskien- ja laadunhallinnan työkalut

Riskin todennäköisyys	Erittäin todennäköinen				
	Todennäköinen				
	Mahdollinen				
	Alhainen				
		Pieni	Huomioitava	Kriittinen	Erittäin vakava
		Riskin suuruus			

Kuvio 2. Esimerkki riskimatriisista. (RT 10-11255, 2)

Yleistiedot	Kohteen tiedot sekä laatusuunnitelman tavoite ja käyttö
Kokouskäytäntö	Toteutuksen tueksi järjestettävät kokoukset ja niissä käsiteltävät asiat
Viestintä	Sovitut viestintätavat niin sisäisesti kuin ulkoisesti
Dokumentointi ja arkistointi	Asiakirjojen dokumentointi- ja arkistointitavat
Ajallinen suunnittelu ja ohjaus	Aikataulujen laadinnan ja seurannan sekä ohjauksen menettelytavat
Taloudellinen suunnittelu ja ohjaus	Taloudellisen suunnittelun, seurannan ja ohjauksen menettelytavat
Riskien hallinta	Yleisten ja todennäköisten teknisten, toiminnallisten ja hankintojen riskien tarkastelu sekä niihin varautuminen ja vastatoimien suunnittelu
Laadunvarmistus	Suunnitelmien, hankintojen ja tuotannon laadunvarmistustoimet, laatupoikkeamien selvittämisen menetelmät ja mallityökäytäntö
Ympäristövaikutukset	Tuotannon vaikutukset ympäristöön, riskien kartoitus, niihin varautuminen ja toimenpiteet ongelmien ehkäisemiseksi
Työturvallisuus ja sen tiedostus	Työmaan turvallisuusriskien kartoitus ja ennaltaehkäisy, turvallisuuden ja ympäristönsuojelun toteutus ja tiedostus, tietouden periyttäminen tuotannon eri osapuolille.
Kohteen luovutus	Kohteen itselleluovutus, laadun todentaminen ja dokumentointi

Kuva 12. Laatusuunnitelman keskeinen sisältö. (RT 10-11255, 11)



LAATUSUUNNITELMA

Hotelli Seurahuone

SISÄLTÖ

- 1 Kohde ja sen tavoitteet
- 2 Työmaan organisaatio
- 3 Laadunohjaus
- 4 Työvaiheen laadunohjaus
- 5 Työmaalla tehtävät mittaukset ja kokeet
- 6 Työmaalla tehtävät viranomaiskatselmukset
- 7 Työmaalla vaadittavat erikoispätevyudet

Kuva 13. Työmaan laatusuunnitelma

1(3)



1 Kohde ja sen tavoitteet

Hanke	Hotelli seurahuone
Osoite	Eerikinkatu 23, 20100 Turku
Rakennustyyppi	Hotellirakennus
Urakkamuoto	Aliurakka
Urakka-aika	12/2017-11/2017
Rappausala	n.3100m ²

Työmaan kuvaus:

Työmaan erityispiirteet:

Työmaan laatutavoitteet:

Työ tehdään valmiiksi siten, että laatutavoitteet täyttyvät.

Rappautöiden työselostus (RAK-1003)

RunkoRYL 2010

BY 46, rappauskirja

Fescon, työohjeet

2 Työmaan organisaatio

Rakennuttaja	TOK	
Käyttäjä	TOK	
PJU	Skanska	
Pääsuunnittelija	Timo Korhonen, ATT Matti Takala	
Vastaava työnjohtaja	Antti Mattila	
Työnjohtaja, Albi	Juha Saaristo	

2(3)

3 Laadunohjaus

Työmaasuunnitelmat:	Valmis	Vastuuhenkilö
aikataulu	30.4.2018 (KVA)	Skanska
laatusuunnitelma		
aluesuunnitelma		
telinesuunnitelma		

4 Työvaiheen laadunohjaus

Työvaiheet, joista pidetään aloituspalaveri:	Vastuuhenkilö
1.	
2.	
3.	
4.	

Mallityöt tehdään seuraavista töistä:	Päivämäärä	Suoritettu
1. Raudotteiden esiin piikkaus	20.2.2018	20.2.
2. Pintojen puhdistus		
3. Paljastetun raudoituksen laastipaikkaus	14.3.2018	14.3.
4. Laastitasoitus		
5. Pintakäsittelyt		
6. Parvekekorjaukset, pinnoitus	27.6.2018	
7. Vanhan rappauksen piikkaus	17.1.2018	17.1.
8. Tiilipinnan puhdistus ja pesu		
9. Rappauspinta	8.3.2018	8.3.

3(3)

5 Työmaalla tehtävät mittaukset ja kokeet

	pvm	Vastuuhenkilö
1. Vetolujuuskoe, paikkauslaasti (4kpl)	17.4.2018	Juha Saaristo
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		

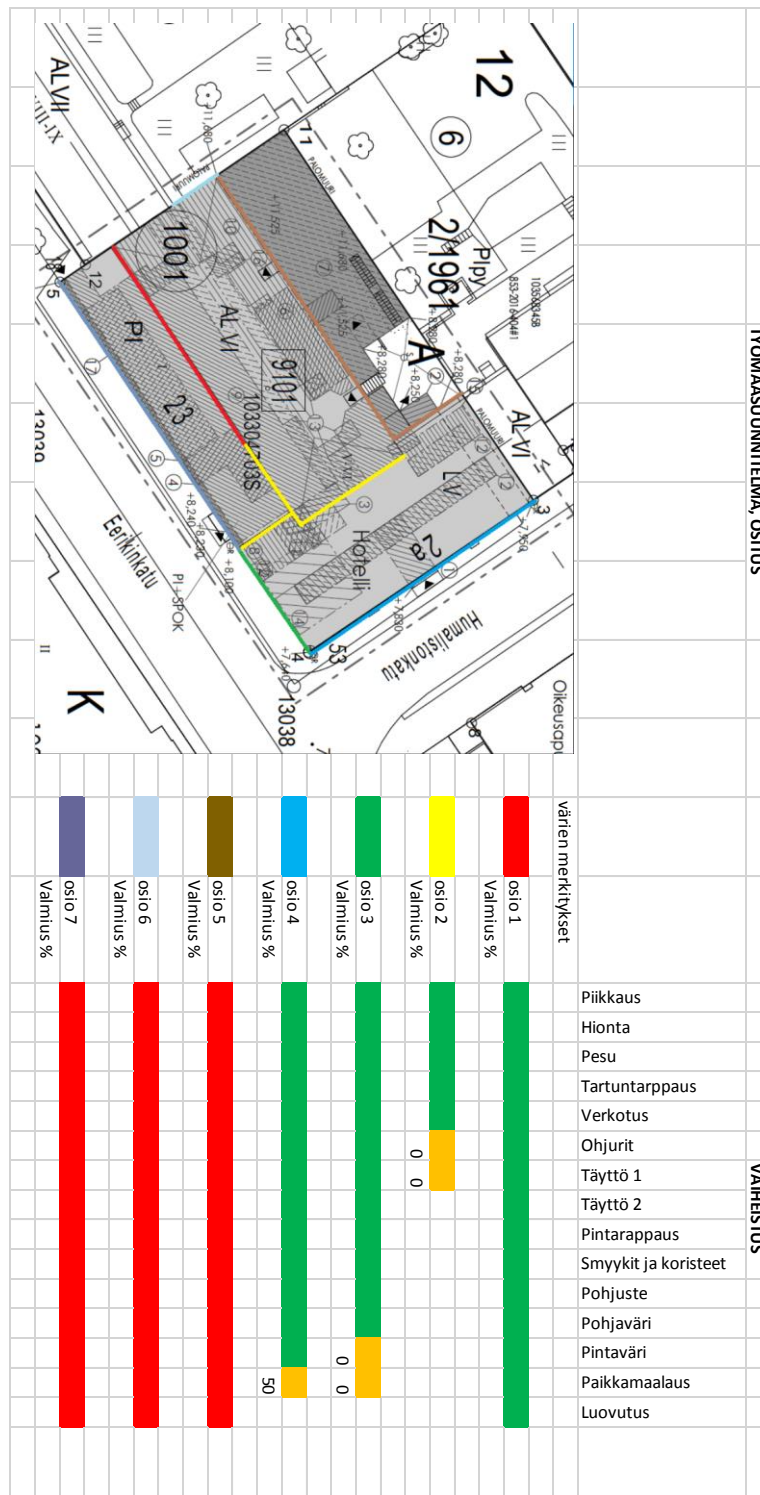
6 Työmaalla tehtävät viranomaiskatselmukset

	pvm	Vastuuhenkilö
1. Värimallikatselmus	7.2.2018	Juha Saaristo
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

7 Työmaalla vaadittavat erityispätevyydet

1.	
2.	
3.	
4.	

Laadunvarmistuksen työkalut



Kuva 14. Taulukko helpottamaan rappautöiden edistymisen seuranta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			

Kuva 15. Excel-pohjainen rappausvaiheiden seurantataulukko. Tarkoitus on luoda saman tyyppinen valvontataulukko KotoPro-pohjaisena.